

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.:

C23C 4/12

C23C 4/18

(11) 공개번호 특1999-008142

(43) 공개일자 1999년01월25일

(21) 출원번호	특1997-707667	(87) 국제공개번호	WO 97/032053
(22) 출원일자	1997년10월28일	(87) 국제공개일자	1997년09월04일
변역문제출일자	1997년10월28일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP-97/000568		
(86) 국제출원출원일자	1997년02월27일		
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 이탈리아, 네덜란드, 스웨덴 국내특허 : 오스트레일리아, 캐나다, 중국, 대한민국, 노르웨이, 미국, 러시아		
(30) 우선권주장	8-65161 1996년02월28일 일본(JP)		
(71) 출원인	닛테츠하드가부시끼가미샤		
(72) 발명자	일본국 도쿄도 츄오구 아메슈 1초메 3방 8고 사또다카오 일본국 아이치현 치타시 미나미타츠미가오카 1-38 미기타마츠시 일본국 후쿠오카현 기타큐슈시 고쿠라키타구 아카사카 2-16-8 다루마기요히로 일본국 후쿠오카현 기타큐슈시 고쿠라키타구 시라가네 2-10-2-408		
(74) 대리인	윤동열, 이선희		

심사청구 : 없음

## (54) 용사 피막의 형성 방법

## 요약

용사 피막의 형성시에 있어서, 용사기에 의하여, 피용사체에 용사를 행하면서 봉공제를 취부 또는 도포하며 피막 형성과 봉공 처리를 병행하여 행함으로써 가공율이 작고, 치밀하며 밀착성이 우수한 용사 피막을 형성할 수가 있다.

## 도표도

## 도1

## 용사시

## 기술분야

본 발명은 각종 공업 제품에 용사(溶射)의 적용 및 용사 방법에 관한 것으로, 특히 치밀하고 밀착성이 우수한 용사 피막의 형성 방법에 관한 것이다.

## 배경기술

종래 용사 피막을 봉공(封孔) 처리할 경우, 용사 완료 후에 피막에 봉공액을 도포하거나 취부(吹付) 처리를 실시하고, 필요에 따라서 소성 열 처리를 행하는 것이 보통이었다.

따라서, 봉공제가 피막 하층에까지 충분히 침투하지 않거나 하여 봉공 처리가 불충분한 경우가 많았다.

또한, 본 발명자들은 앞서 용사 피막의 형성 도중에 용사를 중단하고 봉공 처리를 하는 것을 제안하였으나(일본국 특허출원 평6-321207호), 이 방법에서는 여분의 봉공제의 제거나 용사 피막의 산화 등의 문제가 있어서 충분히 치밀한 용사 피막을 얻을 수 없는 경우가 많으며, 산 및 알칼리에 대한 내식성 등도 불충분하였다.

상기 종래 기술에 있어서 해결해야 할 과제로서는, 용사 피막의 전 두께에 걸쳐서 균일하게 봉공 처리가 가능하며, 치밀한 피막을 얻는 것이다. 예를 들면, 산성 또는 알칼리성의 약품류에 대하여 충분한 내식성을 갖는 피막을 제공하는 것, 용융 금속에 침투되기 어려운 용사 피막의 제공, 모재의 방식(防食) 처리로

서의 용사 피막의 제공 등이다.

본 발명은, 용사가 곤란한 재료 또는 산화하기 쉬우며 용사할 수 없는 재료를, 확실하게 용사 피막 중에 조합하여 그 특징을 살린 용사 피막을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

예를 들면, 제지 롤러에 의해 종이 가 벗겨지기 쉬운 용사 피막을 만들거나, 용융 금속-도금 베스 재료로서, 용융 금속에 부식되지 않는 용사 피막을 제공하는 것 및 내마모성이 특히 우수한 용사 피막을 제공하는 것 등이다.

본 발명은, 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 이루어진 것으로서, 치밀하며 밀착성이 우수한 용사 피막의 형성 방법을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

#### 발명의 상세한 설명

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명자들은 열심히 연구를 거듭한 결과, 피용사체에 용사를 행하면서 병행하여 봉공 처리를 행하는 것이 효과적이라는 것을 발견하고 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

상기의 발견에 의거하여 이루어진 본 발명은, 용사 피막의 형성시에 있어서, 용사기에 의하여, 피용사체에 용사를 행하면서 봉공제를 취부 또는 도포하고, 피막 형성과 봉공 처리를 병행하여 행하는 것을 특징으로 하는 용사 피막의 형성 방법을 요지로 하고 있다.

또한, 본 발명은 용사 피막의 형성을 가스 용사 수단, 플라스마 용사 수단 또는 와이어 메탈라이징 수단 중의 어느 하나로 행하는 것, 용사 재료가 금속, 세라멧(cermet) 또는 세라믹스 중의 어느 하나인 것, 봉공제가 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> 등의 산화물을 생성하는 재료인 것, 혹은 용사중에 취부 또는 도포하는 봉공제로서, 규소 화합물, 붕소 화합물, 불소 화합물, 질소 화합물 또는 탄소 화합물 중의 1종 이상을 사용하여 봉공 처리를 행함으로써 규화물, 붕화물, 불화물, 질화물 또는 탄화물의 1종 이상을 피막 중에서 형성시키는 것도 요지로 하는 것이다.

또한, 본 발명은 프라이머로서 봉공제를 병용하지 않는 용사를 행하며, 그 상층에 용사를 행하면서 봉공제를 취부 또는 도포하고, 피막 형성과 봉공 처리를 병행하여 행하는 것, 모든 용사의 완료 후에 피막의 결합력을 개선하는 열처리를 행하는 것, 또는 용사 피막 형성후에 다시 다듬질 봉공 처리 또는 봉공 처리와 열처리를 행하는 것을 그 요지로 하고 있다.

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의하여 용사 봉공 처리를 롤러 형상 기재에 적용하는 경우의 개요도이다.

도 2는 용사 피막에 대한 흡수지 박리 시험의 설명도이다.

도 3은 용사 피막에 대한 아연 부착 시험의 설명도이다.

도 4는 용사 피막에 대한 슈거(suga)식 마모 시험의 설명도이다.

도 5는 용사 피막에 대한 아연 베스 침지 시험의 설명도이다.

(부호의 설명)

- |              |                        |
|--------------|------------------------|
| 1: 롤러 본체     | 2: 용사 노즐               |
| 3: 봉공제 도포 장치 | 4: 칸막이벽                |
| 5: 시험지       | 6: 물 흡수 용기             |
| 7: 시험재       | 8: 고정 롤러               |
| 9: 그림-롤러     | 10: 흡수지                |
| 11: 추        | 12: 소형 로드 셀(load cell) |
| 13: 봉형상 아연   | 14: 용사 피막              |
| 15: 기재       | 16: 에머리 페이퍼            |
| 17: 용사 피막    | 18: 시험판                |
| 19: 샘플       | 20: 용융 아연 베스           |
| 21: 가열로      | 22: 상부 두껍              |

#### 실시예

본 발명의 구성과 작용을 도면에 의거하여 설명하겠다.

본 발명에서 용사기에 의하여 용사를 행하면서 봉공제를 취부하는 수단으로서, 도 1에 나타낸 롤러 등의 원주형 피용사체(1)의 좌우에, 용사 노즐(2)과 봉공제 도포 장치(3)를 대칭 위치에 설치하고, 피용사체(1)를 회전시키면서 봉공제를 취부 또는 도포하고, 그 위에 용사를 행한다. 4는 칸막이벽이다.

롤러(1)를 회전시키면서, 용사 노즐(2)에 의하여 용사 피막이 연속하여 롤러(1)의 표면에 형성되며, 용사 노즐의 반대측에서, 봉공액이 도포 장치(3)에 의해 뜨거운 용사 피막상에 연속하여 도포된다. 용사 피막의 유지열에 의하여 봉공액 성분만이 휘발하며 봉공 성분이 많은 층이 형성되며, 이 층위에 다음의 용사 피막이 용사 노즐(2)에 의하여 형성된다.

용사 수단으로서, 가스 용사, 플라스마 용사 혹은 와이어-메탈라이징의 어느 것이어도 되며, 가스 용사의 경우, 치밀한 피막을 얻기 위해서는 고속 가스 용사법이 바람직하다.

용사 재료로서는, 금속, 세라멧(cermet), 세라믹스의 어느 것이라도 사용할 수가 있으며, 본 발명을 적용 가능하다. 경사 용사, 복합 용사의 어느 것에도 적용 가능하다.

프리미어 용사층은 붕공 처리를 행하지 않으며, 상층 용사에만 본 발명의 방법을 적용하여도 된다.

모든 용사가 완료된 후에 소성 열 처리를 행하면, 용사 피막의 결합력을 높을 수가 있다. 또, 다듬질 붕공 처리와 열처리를 조합하여 실시하여도 된다.

붕공 재료로서는 각종의 것을 사용할 수가 있다. 산화를 생성 붕공제로서는, 이온바 질-결계의 금속 알콕시드-알콕계의 것, 크롬산액, 인산염화물액, 규산염액 등을 사용할 수가 있다. 또, 초미분 입자 현탁액을 사용하는 것도 가능하다. 붕공제는 예를 들면 Si알콕시드알콕액(Si함유량 15%), 크롬산용액( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  농도 30%) 등이 일반적으로 사용된다.

규소 화합물, 붕소 화합물, 불소 화합물, 질소 화합물 또는 탄소 화합물의 붕공제로서는, 니카곤 폴리머, 티라노 폴리머 등의 도료액을 취부 또는 도포하는 SiC계 섬유에 의한 것, 불소 수지(PTFE), 질화규소계 섬유 도료를 취부하는 것 등이 사용된다. 붕공제 농도는, 용사 피막 중에 잔류하는 성분을 용액 혹은 분산액 중에 10~50% 함유하며, 취부 또는 도포가 가능한 상태가 아니어야 한다.

미들 붕공제는 용사 피막 중에서 분해 반응에 의하여 SiC, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 등으로 변화하지만, 일부는 잔류 고화(固化) 화합물이 된다. 특히 PTFE의 경우는 분해를 제어하여 PTFE자체로 붕공이 행해지도록 할 수도 있다.

붕소 화합물계로서는, 초미립 BN을 현탁시킨 액을 도포하는 것이 행해진다. 불소 수지(PTFE)계의 것으로서는, 불소 수지 도료 중에 세라믹스 미분을 현탁시킨 것을 취부 또는 도포할 수가 있다. 세라믹스 미분 현탁액은 어떠한 세라믹스 성분이라도 관계없이 사용된다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 붕공제는 피막중에 분산되며 동시에 용사 불꽃에 의하여 소성되므로, 기공률이 적은 용사 피막을 형성할 수 있다는 효과를 갖는다. 또한 용사 완료후 다듬질 붕공 처리를 행하면, 보다 완벽을 기할 수 있으므로, 종래의 용사법에 의한 것보다도 양질의 용사 피막을 형성할 수가 있다.

본 발명을 실시예에 의하여 구체적으로 설명하겠으나, 이에 의하여 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

(실시예)

도 1의 롤러 형상 회전 원통의 표면에 SUS304, SM41 재료의 시험재를 부착하여 본 발명의 방법에 따른 샘플 외에, 용사만을 행한 샘플 및 용사 종료후에 붕공 처리를 행한 샘플을 작성하였다. 이들 용사 피막의 기본적인 성질로서 요구되는 피막의 각종 특성을 용도별로 시험하였다.

열충격 시험은, 반복 가열 냉각시의 열응력에 따른 피막의 박리 경향을 보는 것으로, 고온 가열에 의하여 열응력을 받는 부재, 특히 철강 제조 공정의 각종 하스 롤러(hearth rollers), 용융 아연 베스 중의 침지 롤러, 기계적 충격을 받는 프로세스 롤러나 표면 용사 보일러 튜브 등의 선정에는 빠질 수 없는 평가 시험이다.

또, 내식용 용도로 사용하는 데에는, 피막중의 용액의 침입 정도가 큰 요인이 되므로, 염수 분무 시험에 의해 피막의 치밀성 및 내식성을 평가하였다. 이 시험은 분무 염수에 의한 기재의 붉은 녹의 발생 정도에 따라서 내식성을 평가하므로, 각종 내식용 용도에 대한 기본적인 평가법이라고 할 수가 있다. 즉, 산액이나 알칼리액이 분무되거나, 이들 액 중에 침지되는 각종 도금 라인 롤러 등의 부재의 평가법으로서 적절한 것이다.

용융 금속 도금 라인의 침지 롤러 등에서는 공용(供用) 온도도 높기 때문에, 직접 베스 중에 침지하여 평가하는 편이 정확하다. 그래서, 이러한 종류의 용도에 대한 적응성을 알아보기 위해, 용융 아연 베스 침지 시험을 행하여 평가하고 있다.

철강 제조 라인의 각종 프로세스 롤러를 비롯하여, 각종 기계 부품 등의 내마모성 향상을 목적으로 하는 용도에 대한 평가로서, 슈거식 마모 시험을 행하였다.

종이나 수지 필름 등의 프로세스 라인 롤러에서는, 종이나 필름의 롤러에 대한 부착성이 문제가 된다.

제지 공정의 정제 롤러 등에 본 발명의 방법에 의한 용사 피막을 형성시킨 경우에, 흡수지의 부착성에 미치는 효과의 평가 시험을 행하였다.

시험은, 도 2에 나타낸 바와 같이, 부착지의 필(peel) 힘을 측정하여 평가한다. 즉, 시험지(5)를 수증(6)에 침지하고, 이것을 용사 샘플(7)의 피막상에 롤러(8)에 의하여 고정하고, 흡수지(10), 추(11)를 얹어놓아 여분의 물을 제거한다. 그 후 종이를 감은 롤러(9)를 역방향으로 잡아당기고, 그 때의 박리력을 로드 셀(12)에 의해 측정한다.

용융 금속 도금 라인 등에 있어서 반응용 상태에서의 금속의 부착성을 알아 보기 위하여, 아연 부착 시험을 행하였다. 이 시험은 자동차용 강판 등의 용융 금속 도금 라인 프로세스 롤러로서 용사 롤러를 쓰도록 하기 위해서는 필수의 시험이라고 생각되는 것이다.

시험 방법은 도 3에 나타낸 바와 같이, 시험 온도로 가열된 샘플(14, 15)에 봉형상의 아연(13)을 일정 하중으로 문질러 바르고, 샘플에의 아연 부착량을 측정하여 평가한다.

본 발명의 방법으로 형성된 용사 피막이 각종 용도에 적용되는 것을 상정하여, 각각의 분야에 필요한 특성을 유지하고 있다는 것의 확인에 적합한 시험이 행해진다.

표 1은 열충격 시험 조건을 나타내고 있으며, 가열 온도는 700°C로 하고, 크랙 발생까지의 가열 급랭 회

수로 평가한다.

[표 1]

열충격 시험 조건

조건	700℃×10분 수냉(氷冷)
시험판 치수	50×50×10t(mm)
시험판 재질	SUS 304
용사 피막(тол 코팅)	200μm

염수 분무 시험은, JIS Z 2371에 의하여 행하고, 4주까지의 샘플의 붉은 녹의 발생 상황에 따라서 피막의 치밀성 및 내식성을 평가하고 있다. 또한, 본 시험에서는, 붉은 녹을 발생시키기 위하여, 기재로서는 SM41판을 사용하였다.

표 2는 수거식 마모 시험의 시험 조건을 나타내며, 도 4에 시험 요령을 나타내고 있다. 용사 피막(17)을 형성한 시험판(18)에 하중을 가하여 에머리 페이퍼(16)에 접촉시킨다. 에머리 페이퍼(16)는 시험판의 1왕복마다 조금씩 회전시켜서 새로운 면에서 테스트를 한다. 내마모성은 1mg마모하는데 요하는 시험판의 왕복 회수(Double Stroke(DS) / mg)로 평가한다.

[표 2]

마모 시험 조건

항목	조건
에머리 페이퍼	SiC, #320
하중(kg)	3

시험판 치수: 5t×30×50(mm)

기재 재질: SUS 304

표 3은 용융 마연 베스 침지 시험의 시험 조건을 나타내며, 도 5에 시험 요령을 나타낸다. 가열로(21)중에서 시험 온도로 가열한 용융 마연 베스(20)중에 샘플(19)을 침지하고, 베스의 산화를 방지하기 위하여 상부 뚜껑(22)을 씌우고, 소정 시간 유지한 후 검사를 위하여 꺼내고, 약산으로 세정하여 관찰한다.

[표 3]

용융 마연 베스 침지 시험 조건

항목	시험 조건
Zn베스 온도	500℃
베스 성분	Zn-0.3%Al
침지 일수	4일마다 검사

시험판의 코팅재, 성분계, 용사법, 봉공재 등은 시험 결과와 함께 표에 나타내었다. 용사 재료로서는, 메탈계, 산화를 서머렛계, 탄화물 서머렛계를 사용하고 있으며, 메탈계는 내식용 용도의 시험재로 하고, 산화물 서머렛계는 주로 하스 플러 등 내열용을 목적으로 한 시험재이며, 내열충격성을 시험하였다.

Cr<sub>2</sub>C<sub>3</sub>서머렛은 용도가 넓기 때문에, 내식, 내마모 및 중미 박리성 등의 시험에 사용하였다. WC서머렛은 주로 내식 및 중미 부착성 등의 시험에 사용하고 있다.

[표 4]

염수 분무 시험 결과

No	시험	용사 재료(용사 방법)	봉공 처리(상충만)		염수분무시험 (붉은녹의발생까지의 일수)
			용사중 봉공	용사후 봉공	
1	분 발명	80XNi-20XCr 합금 (와이어-메탈라이징법)	크롬산	-	> 28
2	분 발명	80XNi-20XCr 합금 (와이어-메탈라이징법)	크롬산	ZrO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 생성 졸액	> 28

3	비교예	80%Ni-20%Cr 합금 (와이어-메탈라이징법)	-	크롬산	13
4	본 발명	75% Cr <sub>2</sub> C <sub>3</sub> -25%(80%Ni-20%Cr)합금 서머렛 (고속 가스 용사법)	크롬산	-	> 28
5	본 발명	75% Cr <sub>2</sub> C <sub>3</sub> -25%(80%Ni-20%Cr)합금 서머렛 (고속 가스 용사법)	니카론 폴리머 도료액	-	> 28
6	본 발명	75% Cr <sub>2</sub> C <sub>3</sub> -25%(80%Ni-20%Cr)합금 서머렛 (고속 가스 용사법)	질화규소계 도료액	-	> 20
7	본 발명	WC-12%Co서머렛 (고속 가스 용사법)	SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 생성 졸액	크롬산	> 28
8	본 발명	WC-12%Co서머렛 (고속 가스 용사법)	SiC현탁액	-	> 28
9	비교예	WC-12%Co서머렛 (고속 가스 용사법)	-	-	2

표 4는 용사 피막 샘플에 염수 분무 시험을 행한 경우의 내식성 효과를 나타내고 있으며, 붕공제가 용사 피막 중에 부가됨으로써, 붉은 녹의 발생을 지연시키는 것을 알 수 있다. 특히 붕공 처리가 없는 용사 피막, 용사후에만 표면에 붕공제를 도포한 경우와 비교하여, 본 발명의 방법에 따른 용사 피막이 확실히 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

[표 5]

아연 베스 침지 시험 결과

No	시험	용사 재료(고속 가스 용사 법)	붕공 처리(상충만)		Zn베스 침지 시험(박리 발생까지의 일수)
			용사중 붕공	용사후 붕공	
1	본 발명	50%WC-40%WB-10%Co서머렛	크롬산	-	> 20
2	본 발명	50%WC-40%WB-10%Co서머렛	SiO <sub>2</sub> 현탁액	크롬산	> 20
3	비교예	50%WC-40%WB-10%Co서머렛	-	크롬산	12
4	비교예	50%WC-40%WB-10%Co서머렛	-	SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 생성 졸액	8
5	비교예	50%WC-40%WB-10%Co서머렛	-	-	4

표 5는 용융 아연 베스 침지 시험에 의한, 용융 아연과 샘플의 용사 피막과의 반응성 평가를 나타내고 있다. 특히, 크롬산계, SiO<sub>2</sub>계, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>계 등의 산화물계 붕공제가 용융 금속과의 반응성에 있어서 양호한 결과를 나타내고 있다.

[표 6]

슈거식 마모 시험 결과

No	시험	용사 재료 (고속 가스 용사 방법)	붕공 처리(상충만)		마모 시험 결과(DS/mg)
			용사중 붕공	용사후 붕공	
1	본 발명	WC-12%Co서머렛	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 현탁액	그라파이트	400
2	본 발명	WC-12%Co서머렛	불소 수지	불소 수지	430
3	본 발명	WC-12%Co서머렛	크롬산액	-	320
4	비교예	WC-12%Co서머렛	-	-	260

표 6은 내마모성 용도에 대한 용사 피막의 시험 결과의 평가로서, 용사 피막이 1mg마모하는데 필요한 스트로크 회수가 본 발명의 적용에 보다 많아지고 있으며, 경질 피막의 내용도(耐用度)를 크게 개선하고 있다는 것을 알 수 있다. 따라서, 내마모성이 요구되는 용도에 본 발명은 효과적이다.

[표 7]

중이 박리 시험 결과

No	시험	용사 재료 (고속 가스 용사 방법)	봉공 처리(상충만)		중이 박리 시험 최 대 하중(g)
			용사중 봉공	용사후 봉공	
1	본 발명	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -25NiCr합금 서머엿	불소 수지액	—	0.18
2	본 발명	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -25NiCr합금 서머엿	SiO <sub>2</sub> : 생성 액	불소 수지액	0.08
3	본 발명	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -25NiCr합금 서머엿	SiC현탁액	실리콘 수지액	0.11
4	비교예	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -25NiCr합금 서머엿	—	—	0.36
5	비교예	크롬 도금	—	—	0.48
*: 서머엿 조성=75%Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> -25%NiCr (80%Ni20%Cr)					

표 7은, 중이나 수지계 필름 등의 용사 피막에 대한 부착성 시험 결과의 평가로서, 흡수지의 박리력 즉, 부착성이 본 발명의 방법으로 형성한 용사 피막에서는 감소하는 것을 알 수 있다. 특히 불소 수지계, SiO<sub>2</sub>계, SiC계의 봉공제를 사용한 것에 효과가 보이며, 비교예의 크롬 도금 피막보다도 제지 공정의 정제 롤러 피막으로서 본 발명의 방법에 의한 용사 피막이 적합하다는 것을 알 수 있다.

[표 8]

금속 부착 시험 결과(시험 온도 300℃)

No	시험	용사 재료 (고속 가스 용사 방법)	봉공 처리(상충만)		Zn부착까지의 왕 복 횟수(회)
			용사중 봉공	용사후 봉공	
1	본 발명	WC-12%Co서머엿	ZrO <sub>2</sub> : 생성 액	—	120
2	본 발명	WC-12%Co서머엿	CoO : 생성 액	흑그라파이트계	> 200
3	본 발명	WC-12%Co서머엿	SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 생 성 졸 액	—	150
4	비교예	WC-12%Co서머엿	—	—	40

표 8은 고온시에 있어서의 금속 부착에 대한 평가로서, SiO<sub>2</sub>계, ZrO<sub>2</sub>계의 봉공제를 사용한 본 발명의 방법의 적용에 의하여 극히 현저한 효과가 보이며, 본 발명의 방법에 따른 용사 피막이 양호한 특성을 가지고 있다는 것을 알 수 있다.

[표 9]

열 충격 시험 결과

No	시험	용사 재료(용사 방법)	봉공 처리(상충만)		박리 발생 회 수(회)
			용사중 봉공	용사후 봉공	
1	본 발명	CoCrAlY(하층5μm)-YSZ서머엿 (플라즈마 용사법)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 생성 액	—	> 25
2	본 발명	CoCrAlY(하층5μm)-YSZ서머엿 (플라즈마 용사법)	크롬산액	—	> 25
3	비교예	CoCrAlY(하층5μm)-YSZ서머엿 (플라즈마 용사법)	—	—	> 20
4	본 발명	WC-12%Co서머엿 (고속 가스 용사법)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 현탁액	—	> 30
5	본 발명	WC-12%Co서머엿 (고속 가스 용사법)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 생성 액	—	> 30

6	본 발명	WC-12%Co서머멧 (고속 가스 용사법)	크롬산액	-	>30
7	비교예	WC-12%Co서머멧 (고속 가스 용사법)	-	-	>25
* 서머멧 조성 CoCrAlY=63%Co-23%Cr-13%Al-1%Y, YSZ=92%ZrO <sub>2</sub> -8%Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					

내열성, 내박리성의 평가를 표 9에 나타내는데, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 계나 크롬산계의 봉공제를 사용함으로써 내열충격성이 개선되어 있다.

#### 산업상이용가능성

이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 용사·봉공·동시 피막 형성 기술은, 널리 각종 공업 분야의 기계 부재에 적용하는 용사 피막 형성법으로서 특히 유용하며, 공업적 가치가 아주 크다.

#### (5) 청구의 범위

##### 청구항 1

용사·피막의 형성시에 있어서, 용사기에 의하여 피용사체에 용사를 행하면서, 봉공제를 취부 또는 도포하고, 피막 형성과 봉공 처리를 병행하여 행하는 것을 특징으로 하는 용사·피막의 형성 방법.

##### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 용사·피막의 형성을 가스 용사 수단, 플라즈마 용사 수단 또는 와이어-메탈라이징 수단 중의 어느 하나에 의해 행하는 것을 특징으로 하는 용사·피막의 형성 방법.

##### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 용사 재료가 금속, 서머멧 또는 세라믹스 중의 어느 하나인 것을 특징으로 하는 용사·피막의 형성 방법.

##### 청구항 4

제 1 항, 제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 봉공제가 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> 등의 산화물을 생성하는 재료인 것을 특징으로 하는 용사·피막의 형성 방법.

##### 청구항 5

제 1 항, 제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 용사중에 취부 또는 도포하는 봉공제로서, 규소 화합물, 붕소 화합물, 불소 화합물, 질소 화합물 또는 탄소 화합물 중의 1종 이상을 사용하여 봉공 처리를 함으로써, 규화물, 붕화물, 불화물, 질화물 또는 탄화물 중의 1종 이상을 피막중에 형성시키는 것을 특징으로 하는 용사·피막의 형성 방법.

##### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중의 어느 한 항에 있어서, 프라이머로서 봉공제를 병용하지 않는 용사를 행하고, 그 상층에 봉공제를 병용하는 용사를 행하는 것을 특징으로 하는 용사·피막의 형성 방법.

##### 청구항 7

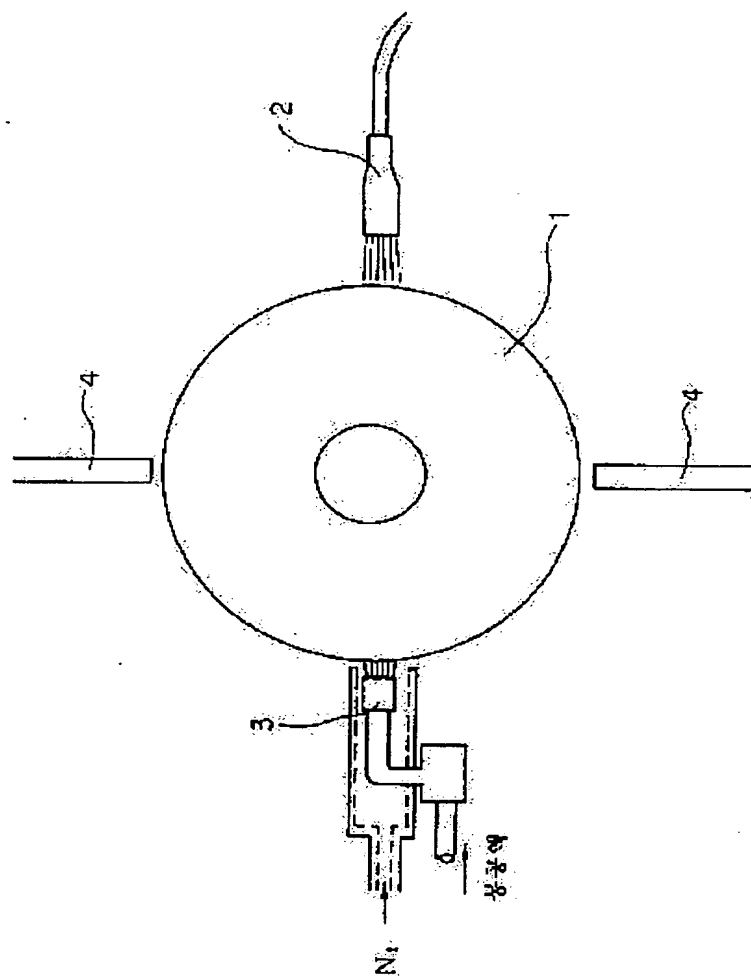
제 1 항 내지 제 6 항 중의 어느 한 항에 있어서, 모든 용사의 완료후에, 피막의 결합력을 개선하는 열처리를 행하는 것을 특징으로 하는 용사·피막의 형성 방법.

##### 청구항 8

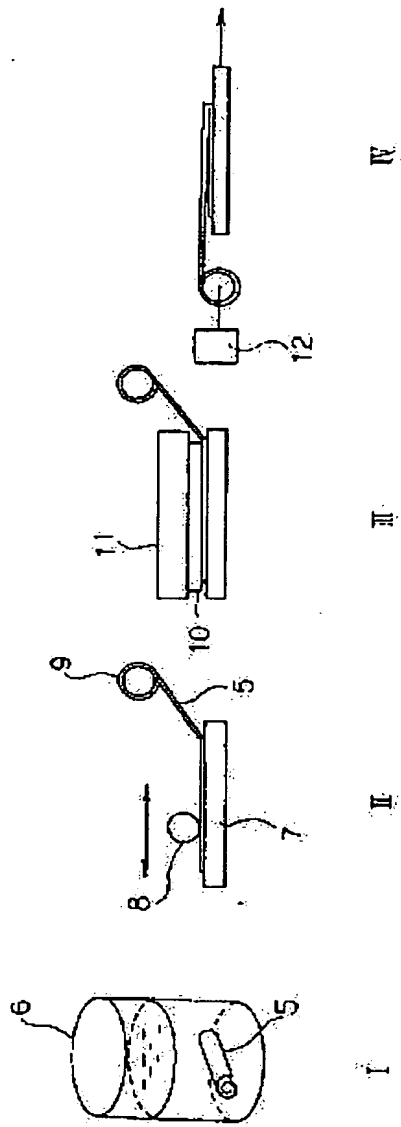
제 1 항 내지 제 6 항 중의 어느 한 항에 있어서, 용사·피막을 형성한 후, 다시 다듬질 봉공 처리 또는 봉공 처리와 열처리를 행하는 것을 특징으로 하는 용사·피막의 형성 방법.

#### 도면

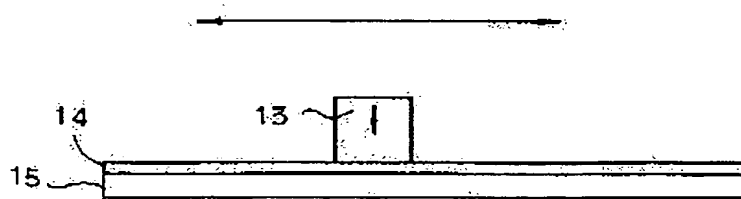
도1



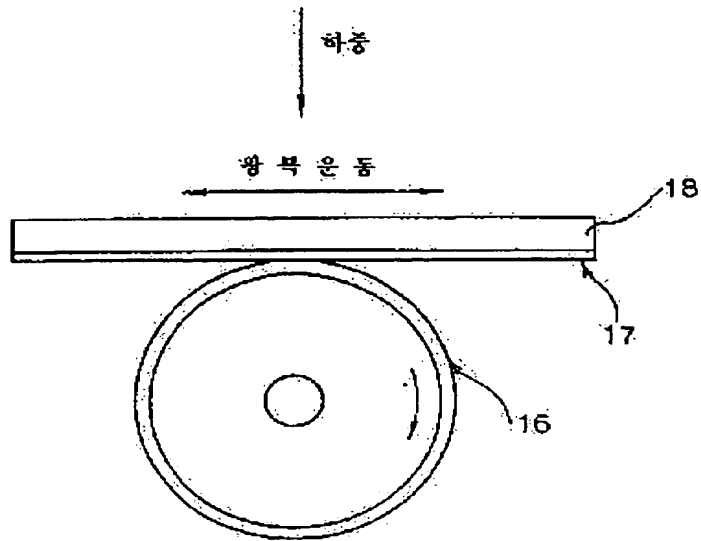
도 2



도 3



도 4



도 5

